

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 654 616 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94116958.3**

(51) Int. Cl.⁶: **F16D 69/02**

(22) Anmeldetag: **27.10.94**

(30) Priorität: **24.11.93 DE 4340017**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.05.95 Patentblatt 95/21

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(71) Anmelder: **TEXTAR GmbH**
Jägerstrasse 1-25
D-51375 Leverkusen (DE)

(72) Erfinder: **Hell, Manfred**
Am Lindchen 25
D-51515 Kürten (DE)

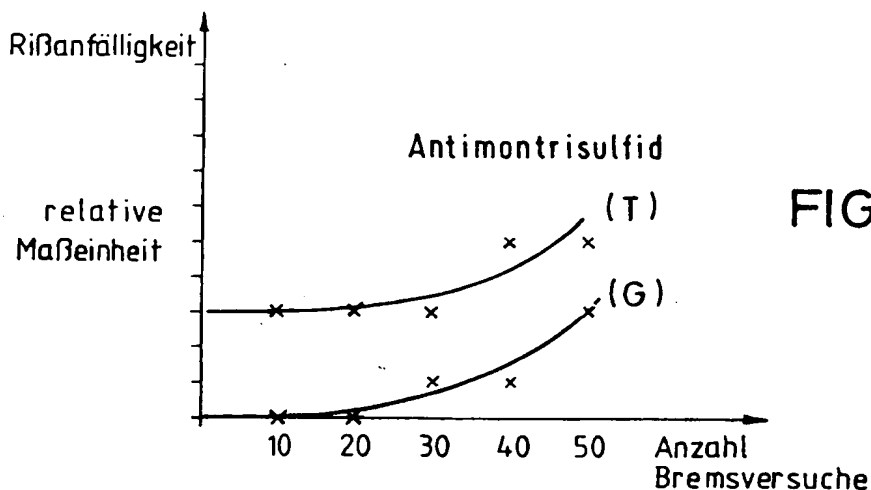
(74) Vertreter: **Dallmeyer, Georg et al**
Patentanwälte
Von Kreisler-Selting-Werner
Bahnhofsvorplatz 1 (Deichmannhaus)
D-50667 Köln (DE)

(54) **Reibbelagmischung für Brems- und Kupplungsbeläge.**

(57) Bei einer Reibbelagmischung für Brems- und Kupplungsbeläge bestehend aus

- Aramidfasern,
- organischen Bindemitteln,
- organischen und/oder anorganischen Füllstoffen,
- Schmierstoffen und/oder
- Metallen oder Metallverbindungen,

ist vorgesehen, daß ein Hochtemperatur-Schmierstoff die Rißanfälligkeit des reibungstechnischen Gegenstücks reduziert.



EP 0 654 616 A1

Die Erfindung betrifft eine Reibbelagmischung für Brems- und Kupplungsbeläge nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Reibbelagmischungen werden für Brems- und Kupplungsbeläge, z.B. für den Einsatz in Kraftfahrzeugen, benötigt.

Üblicher Reibbelagrezepturen haben grundsätzlich folgenden schematischen Aufbau:

- Metalle (als Faser oder Pulver),
- Füllstoffe (inkl. eventueller anorganischer Fasern),
- Gleitmittel (Festschmierstoffe),
- organische Bestandteile (Harze, Kautschuke, organische Fasern, organische Füllstoffe).

Je nach Anforderungsprofil sind die vier Rohstoffgruppen unterschiedlich proportioniert.

Wesentliche Ziele der Reibmaterialentwicklung ist die Optimierung des Reibwertes in Verbindung mit den Reibpartner des Reibbelags, die Verringerung des Verschleißes der Reibpartner und die Optimierung des thermischen Verhaltens der Reibpartner.

Die bei der Reibung zwischen den Reibpartnern verrichtete Arbeit wird im wesentlichen in Wärme umgewandelt. Bei sehr hohen Belastungen entstehen Spitzentemperaturen, die durchaus den Schmelzpunkt des reibenden Materials in sogenannten Mikrokontaktbereichen erreichen. Diese örtlichen Übertemperaturen können den Reibpartner des Reibbelages z.B. eine Bremsscheibe örtlich sehr unterschiedlich belasten.

Hinsichtlich des Verschleißes werden unterschiedliche Verschleißmechanismen unterschieden, nämlich Verschleiß durch Abrasion, Adhäsion, tribochemische Reaktion (oxidativer Verschleiß) und Ablation.

Der abrasive Verschleiß ist durch Schneid-, Furchungs- und Reißprozesse gekennzeichnet. Er hat dann einen hohen Anteil an Gesamtverschleiß, wenn die Oberfläche des härteren Reibungspartners rau ist.

Adhäsiver Verschleiß entsteht beim Aufeinandergleiten zweier Reibpartner aufgrund adhäsiver Wechselwirkung in den Kontaktbereichen infolge einer Werkstoff-Scherung. Die sich ergebenden Spannungen können sich bis zur Scherfestigkeit der Reibpartner aufbauen, wobei bei Erreichen dieser Spannungen Werkstoff abgetrennt wird und somit der Verschleiß einsetzt. Beim adhäsiven Verschleiß von Polymer/Metall-Paarungen bildet sich zwischen den Reibpartnern in Abhängigkeit von Gleitgeschwindigkeit, Temperatur und Normalkraft eine Grenzschicht variabler Zusammensetzung, deren Eigenschaften den Verschleiß der Reibpaarung bestimmen.

Oxidativer Verschleiß tritt hauptsächlich an einer Bremsscheibe oder einer Bremstrommel bereits bei Temperaturen ab 180 °C auf. Positiv ist, daß das Entstehen von Oxidfilmen auf einer Bremsscheibe zur Verminderung des Scheibenverschleißes und oft auch über die Wechselwirkung der Reibpaarung zur Senkung des Belagverschleißes führt. Oxidfilme als Schmierfilme auf der Bremsscheibe gegen die Folgen des Adhäsivverschleißes können in ihrer Wirkung durch den Zusatz geeigneter Festschmierstoffe (z.B. Graphit) in ihrer Tragfähigkeit verbessert werden. Oberhalb von 400 °C auf der Bremsscheibe werden jedoch die meisten Schmierfilme zerstört. Es kommt zu adhäsiv bedingtem Materialauftrag. Um diesen bei manchen Betriebsbedingungen unvermeidlichen Auftrag zu entfernen, ist oft das oben erwähnte mild-abrasive Verschleißverhalten bei tieferen Temperaturen erwünscht.

Polymere oder polymer gebundene Körper unterliegen ferner im Temperaturbereich ihres thermischen Abbaus dem thermischen Verschleiß (Ablation). Dieser ablative Verschleiß ist bei Temperaturen ab 240 °C unvermeidlich. Die Höhe des ablativen Verschleißes kann über die Aktivierungsenergie der Bindemittelzersetzung und durch Verwendung von Reibbelagfüllstoffen, deren tribochemische Reaktionen endotherm sind, beeinflusst werden.

Zur Optimierung der Verschleißschutzeigenschaften ist es z.B. aus der DE 40 18 671 A1 oder DE 40 24 547 A1 bekannt, als Festschmierstoff Metallsulfide, insbesondere Antimontrisulfid, Molybdändisulfid, in Verbindung mit pulverförmigen oder körnigen Graphit zu verwenden. Diese Festschmierstoffe haben sich in Verbindung mit anorganischen Füllstoffen zur Verbesserung der Verschleißschutzeigenschaften bewährt. Da, wie zuvor ausgeführt, die Schmierfilme bei Temperaturen über 400 °C auf der Bremsscheibe zerstört werden, können gleichwohl bei hohen und ungleichmäßigen Temperaturbelastungen, abgesehen von dem erhöhten Verschleiß, Oberflächenrisse an der Oberfläche des Reibungspartners des Reibbelages entstehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Reibbelagmischung bereitzustellen, die bei hohen Spitzentemperaturbelastungen eine verringerte Oberflächenrißanfälligkeit des Reibungspartners zur Folge hat.

Zur Lösung dieser Aufgabe dienen die Merkmale des Anspruchs 1.

Die Verwendung von Zinnsulfiden, nämlich Zinnsulfid oder Zinndisulfid, als festes Schmiermittel führt neben einer bemerkenswerten Verbesserung des Verschleißes der Reibpartner gegenüber anderen bekannten Festschmiermitteln überraschenderweise zu einem erheblichen Rückgang der Rißanfälligkeit des reibungstechnischen Gegenstücks zum Reibbelag. Ein weiterer aber nicht unwesentlicher Vorteil besteht darin, daß Zinnsulfide anstelle von toxischen Metallsulfiden, z.B. Antimontrisulfid, verwendet werden können,

so daß bei Verarbeitung und Herstellung von Reibbelägen die gesundheitlichen Gefährdungen des Produktionspersonals reduziert werden können.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß die Reibbelagmischung aus einem Anteil von 0 bis 70 Gew.-% Metallen, 3 bis 50 Gew.-% Füllstoffen, 10 bis 45 Gew.-% Schmierstoffen und 3 bis 25 Gew.-% organischen Zusatzstoffen, einschließlich Aramidfasern besteht.

In den Schmierstoffen sind Zinnsulfide mit einem Gewichtsanteil von 0,5 bis 10 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 2 und 8 Gew.-%, enthalten. Dabei wird Zinnsulfid als alleiniges Metallsulfid in der Schmierstoffgruppe verwendet.

Weitere vorteilhafte Merkmale sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 und 2 Vergleichsuntersuchungen hinsichtlich der Rißanfälligkeit des Reibpartners bei Verwendung von Antimontrisulfid bzw. Zinnsulfid als festen Schmierstoff und
Fig. 3 ein Vergleich des Verschleißes der Reibpartner bei Verwendung von Antimontrisulfid bzw. Zinnsulfid.

Die den Vergleichsuntersuchungen zugrundeliegende Reibbelagmischung setzt sich wie folgt zusammen:

| Rohstoffe | Gew.-% |
|---------------------|--------|
| Stahlwolle | 20,0 |
| Kupferpulver | 16,0 |
| Aluminiumoxid | 1,2 |
| Glimmermehl | 6,5 |
| Schwerspat | 9,5 |
| Eisenoxid | 10,0 |
| Metallsulfid | 6,0 |
| Graphit | 4,0 |
| Kokspulver | 16,0 |
| Aramidfaser | 1,4 |
| Harzfüllstoffpulver | 4,0 |
| Bindeharz | 5,4 |

Als fester Schmierstoff wird einerseits das bisher verwendete Antimontrisulfid und zum Vergleich anstelle von Antimontrisulfid Zinnsulfid eingesetzt.

Die Reibpartner werden auf einer Scheibenbremse für Nutzfahrzeuge in einem Schwungmassenprüfstand getestet, wobei in einem zeitlich definierten Abstand 50 Bremsungen mit einem Bremsmoment von ca. 8 kNm ausgeführt werden.

Nach jeweils 10 Bremsungen erfolgt eine Beurteilung der Oberflächenrisse auf der Bremsscheibe.

Fig. 1 zeigt ein Diagramm, in dem mit relativen Maßeinheiten die Rißanfälligkeit der Bremsscheibe bei Verwendung einer Reibbelagmischung mit Antimontrisulfid in Abhängigkeit von der Anzahl der Bremsversuche wiedergegeben ist.

Fig. 2 zeigt die Rißanfälligkeit der Bremsscheibe bei Verwendung einer Reibbelagmischung mit Zinnsulfid. Im Vergleich zu Fig. 1 ist offensichtlich, daß die Rißanfälligkeit erheblich reduziert ist, und zwar sowohl für die Topfseite T der Bremsscheibe als auch für die dem Fahrzeug zugewandte Gegenseite G.

Bei einem weiteren Versuch mit einem Bremsmoment von ca. 11 kNm und 20 Bremsungen ist der Verschleiß der Scheibe bzw. der Bremsbeläge gemessen worden.

Bei Verwendung von Zinnsulfid ergibt sich ein Verschleiß für die Bremsscheibe von 16,6 g und für die Bremsbeläge von 42,2 bzw. 42,6 g. Bei Verwendung von Antimontrisulfid betrug der Scheibenverschleiß 20,5 g und der Bremsbelagverschleiß 57,6 bzw. 56,6 g. Desweiteren ist die Anzahl der Oberflächenrisse bei Verwendung von Antimontrisulfid signifikant höher als bei Verwendung von Zinnsulfid.

Insgesamt läßt sich feststellen, daß außer der Verbesserung der Rißanfälligkeit der Scheibenverschleiß bei Verwendung von Antimontrisulfid um ca. 23,5 % und der Bremsbelagverschleiß um ca. 36 % höher ist als bei Verwendung von Zinnsulfid.

Die Verwendung von Zinnsulfiden (SnS , SnS_2) als Hochtemperatur-Schmierstoffe ist auch vorteilhaft bei der Verarbeitung und Herstellung von Bremsbelägen, da sie eine erheblich geringere Toxizität als Antimontrisulfid oder andere Metallsulfide, z.B. Bleisulfid, aufweisen.

Die Zinnsulfide (SnS , SnS_2) können beispielsweise als Pulver der Reibbelagmischung beigelegt werden, wobei die Reibbelagmischung üblicherweise verpreßt werden kann.

Es hat sich herausgestellt, daß bei Verwendung von Zinnsulfiden als Schmierstoffe nicht nur eine Verbesserung des Verschleißwiderstandes erreicht werden kann, sondern auch daß Zinnsulfide überraschenderweise als Hochtemperatur-Schmierstoff einsetzbar sind, während andere bekannte Metallsulfid-Verbindungen ihre Schmierfunktion bei Temperaturen über 400°C nicht mehr ausüben können. Abgesehen von der erzielbaren Verschleißreduzierung ist mit der Verwendung von Zinnsulfiden eine erhebliche Reduzierung der Rißanfälligkeit des reibungstechnischen Gegenstücks zum Reibbelag erzielbar. Dies ist voraussichtlich darauf zurückzuführen, daß bei hohen Temperaturen, insbesondere an den Stellen der örtlichen Temperaturspitzen in den sogenannten Mikrokontaktbereichen Zinn in die Stahloberfläche eindiffundieren kann und dort im Oberflächenbereich eine perlitische Struktur erzeugen kann. Dies führt in der Oberflächengrenzschicht zu einer höheren und gleichmäßigeren Härte, die der Rißbildung entgegenwirkt. Gleichzeitig wird auch der Verschleißwiderstand im Hochtemperaturbereich erhöht.

15 Patentansprüche

1. Reibbelagmischung für Brems- und Kupplungsbeläge bestehend aus

- Aramidfasern,
- organischen Bindemitteln,
- organischen und/oder anorganischen Füllstoffen,
- Schmierstoffen und/oder
- Metallen oder Metallverbindungen,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Schmierstoffe Zinnsulfide (SnS , SnS_2) enthalten.

2. Reibbelagmischung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil

- an Metallen 0 bis 70 Gew.-%,
- an Füllstoffen 3 bis 50 Gew.-%,
- an Schmierstoffen 10 bis 45 Gew.-% und
- an organischen Zusatzstoffen 3 bis 25 Gew.-%

beträgt.

3. Reibbelagmischung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zinnsulfide mit einem Gewichtsanteil von 0,5 bis 10 Gew.-%, vorzugsweise 2 bis 8 Gew.-%, enthalten sind.

4. Reibbelagmischung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Metall Stahlwolle und/oder Kupferwolle enthalten ist.

5. Reibbelagmischung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Füllstoffe einzeln oder in Kombination mit anderen Füllstoffen Metalloxide, Metallsilikate, und/oder Metallsulfate enthalten sind.

6. Reibbelagmischung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Schmierstoffe einzeln oder in Kombination mit anderen Schmierstoffen außer den Zinnsulfiden (Sn , Sn_2) Graphit und/oder Kokspulver enthalten ist.

7. Reibbelagmischung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als organische Zusatzstoffe neben den Aramidfasern einzeln oder in Kombination Harzfüllstoffpulver und/oder Bindeharze enthalten sind.

8. Reibbelagmischung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß

- Metalle mit einem Anteil von 30 bis 40 Gew.-%,
- Füllstoffe mit einem Anteil von 20 bis 35 Gew.-%,
- feste Schmierstoffe mit einem Anteil von 20 bis 30 Gew.-% sowie
- organische Anteile mit einem Anteil von 5 bis 15 Gew.-%

enthalten sind.

9. Reibbelagmischung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß

EP 0 654 616 A1

- Stahlwolle mit einem Anteil von 15 bis 25 Gew.-% und Kupferwolle oder Kupferpulver mit einem Anteil von 10 bis 20 Gew.-%,
- Aluminiumoxid mit einem Anteil 0,5 bis 2 Gew.%,
- Glimmermehl mit einem Anteil von 5 bis 8 Gew.-%,
- 5 - Schwerspat mit einem Anteil von 5 bis 15 Gew.-%,
- Eisenoxid mit einem Anteil von 5 bis 15 Gew.-%,
- Zinnsulfide mit einem Anteil von 2 bis 8 Gew.-%,
- Graphit mit einem Anteil von 2 bis 6 Gew.-%,
- Kokspulver mit einem Anteil von 10 bis 20 Gew.-%,
- 10 - Aramidfasern mit einem Anteil von 1 bis 2 Gew.-%,
- Harzfüllstoffpulver mit einem Anteil von 2 bis 6 Gew.-% und
- Bindeharz mit einem Anteil von 3 bis 7 Gew.-%

enthalten ist.

15

20

25

30

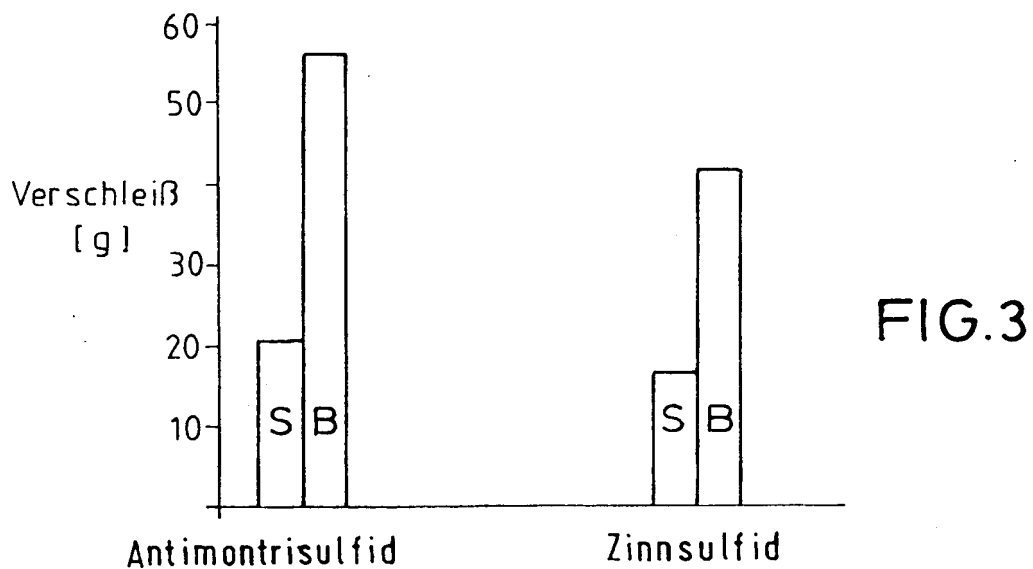
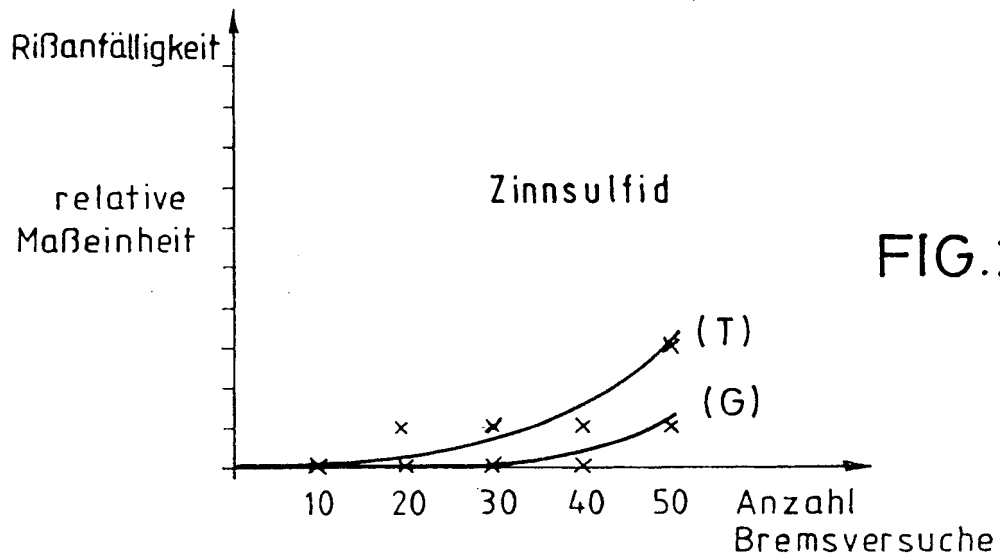
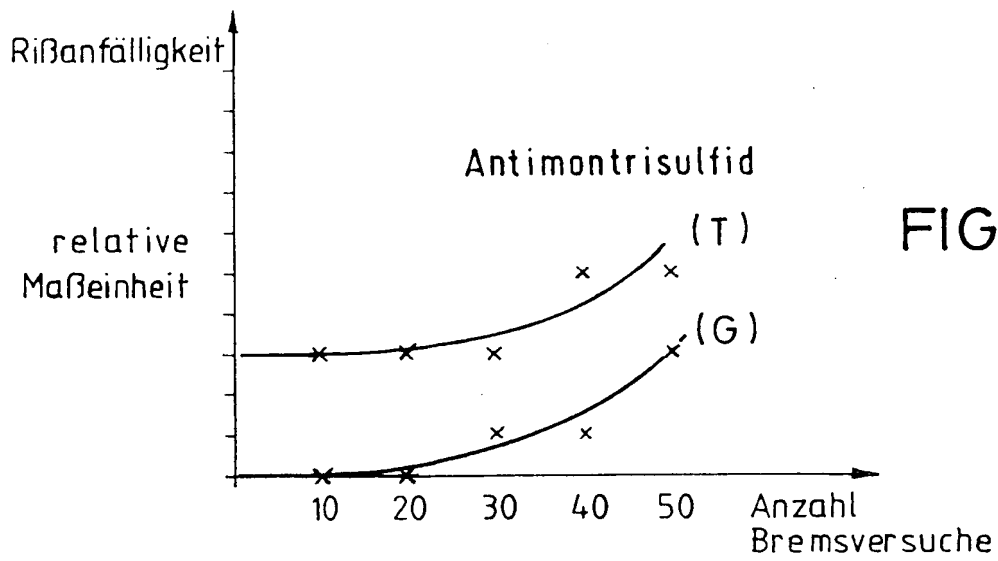
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 11 6958

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|--|--|---|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6) |
| Y | GB-A-956 568 (GENERAL ELECTRIC) * Seite 1, Zeile 76 - Seite 2, Zeile 4; Tabelle VII * * Ansprüche 1,2 * | 1,6 | F16D69/02 |
| Y | EP-A-0 244 099 (ACHESON OND.) * Seite 3, Zeile 35 - Zeile 39 * * Seite 4, Zeile 18 - Zeile 22; Ansprüche 1,9 * | 1,6 | |
| Y | DE-A-36 37 022 (AKEBONO BRAKE) * Seite 2, Zeile 40 - Zeile 66; Ansprüche 1-3; Tabelle I * | 1,2,4,5,7,8 | |
| Y,P | EP-A-0 579 180 (AKEBONO) * Seite 2, Zeile 20 - Seite 3, Zeile 50 * | 1,2,4,5,7-9 | |
| Y | EP-A-0 443 550 (SUMITOMO ELECTRIC) * Seite 3, Zeile 14 - Zeile 56; Tabelle 3 * * Seite 8, Zeile 10 - Zeile 28 * | 1,2,4,5,7-9 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) |
| Y | EP-A-0 050 377 (RÜTGERSWERKE AG) * Seite 3, Zeile 7 - Zeile 20 * * Seite 4, Zeile 6 - Seite 5, Zeile 32 * * Beispiele seite,7 * | 1,2,4,5,7,8 | F16D C10M |
| Y,D | DE-A-40 18 671 (TOYOTA JIDOSHA) * Seite 3, Zeile 11 - Seite 4, Zeile 3; Tabellen Seite,6 * | 1,2,4,5,7-9 | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchemort DEN HAAG | | Abschlußdatum der Recherche 9. März 1995 | Prüfer Boulon, A |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | | |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument * : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |

EPO FORM 1503 (03.82) (P04C03)

THIS PAGE BLANK (USPTO)